

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

BLACK BORDERS

- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIBER BLADE WITH LEADING EDGE REINFORCEMENT

Patent number: DE1953209
Publication date: 1970-05-21
Inventor: ROBERT GOODWIN JOHN
Applicant: ROLLS ROYCE
Classification:
- **international:** F04D29/00
- **europaen:** F01D5/28B
Application number: DE19691953209 19691022
Priority number(s): GB19680050058 19681022

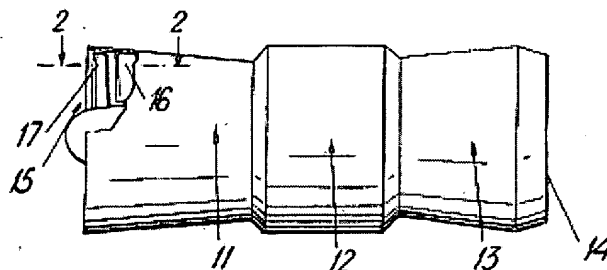
Also published as:

US3758234 (A1)
GB1186486 (A)
FR2021250 (A1)

Abstract not available for DE1953209

Abstract of correspondent: **US3758234**

This invention concerns a leading edge reinforcement for a fiber reinforced blade suitable for use in a gas turbine engine. The reinforcement comprises two strips of metal joined together at and adjacent to an edge which is shaped to form the leading edge of the blade. At least a part of the remaining portion of the metal strip serves for the attachment of the reinforcement to the blade.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(51)

Int. Cl.:

F 01 d, 5/28 00 F

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

(52)

Deutsche Kl.: 14 c, 5/28

(11105)

(10)

(11)

(21)

(22)

(43)

Offenlegungsschrift 1953 209

Aktenzeichen: P 19 53 2093

Anmeldetag: 22. Oktober 1969

Offenlegungstag: 21. Mai 1970

Ausstellungspriorität: —

(30)

Unionspriorität: —

(32)

Datum: 22. Oktober 1968

(33)

Land: Großbritannien

(31)

Aktenzeichen: 50058-68

(54)

Bezeichnung: Schaufelverstärkung, insbesondere für Schaufeln von Gasturbinentriebwerken

(6)

Zusatz zu: —

(62)

Ausscheidung aus: —

(71)

Anmelder: Rolls-Royce Ltd., Derby, Derbyshire (Großbritannien)

Vertreter:

Wallach, Dipl.-Ing. C.; Koch, Dipl.-Ing. G.; Haibach, Dr. T.;
Patentanwälte, 8000 München

(72)

Als Erfinder benannt: Goodwin, John Robert, Ockbrook, Derbyshire (Großbritannien)

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): —

Prüfungsantrag gemäß § 28 b PatG ist gestellt

DT 1953 209

MÜNCHEN 2, 22. Oktober 1969

UNSER ZEICHEN: 12323 - K/vM

Rolls-Royce Limited, Derby, Derbyshire, England.

Schaufelverstärkung, insbesondere für Schaufeln von
Gasturbinentriebwerken

Gemäß der Erfindung besteht eine Vorderkantenverstärkung für den stromlinienförmigen Abschnitt einer faserverstärkten Schaufel aus zwei Blättern oder Streifen aus Metallblech, die miteinander am Rand und in der Nähe des Randes verbunden sind, der den Vorderrand der Schaufel bildet, wobei jener Abschnitt der Streifen oder Blätter gegenüber diesem Rand zur Befestigung der Verstärkungen am stromlinienförmigen Abschnitt dienen.

Vorzugsweise sind die Blätter oder Bleche über einem Streifen der Oberfläche miteinander verbunden, der parallel zum Vorderrand der Schaufel verläuft und diesen einschließt.

Die Verbindung kann aus einer Nahtverschweißung, einer Elektro-
nenstrahlverschweißung oder einer Hartlötlötverbindung oder aus einer geklebten Verbindung bestehen.

Der übrige Teil der Streifen kann einen dünneren Querschnitt aufweisen als der Vorderrand der Streifen.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung der Vorderrandverstärkung einer faserverstärkten Schaufel in der Weise durchgeführt, daß zwei Metallbleche so zugeschnitten werden, daß Streifen gebildet werden, die die erforderliche Vorderrandkrümmung besitzen, daß erforderlichenfalls

die Abschnitte der Streifen, die vom Vorderrand entfernt liegen, mechanisch bearbeitet werden, um die Befestigung an der Schaufel zu erleichtern, daß die Streifen am Vorderrand und in der Nähe desselben miteinander verbunden werden und daß der Vorderrand der Streifen so bearbeitet wird, daß der erforderliche Abschnitt des aerodynamischen Profils der Schaufel erzeugt wird.

Die Bearbeitung kann vorzugsweise eine chemische Bearbeitung sein.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung wird das Verfahren zur Herstellung eines verstärkten Vorderrandes in der Weise durchgeführt, daß Blätter aus faserverstärktem Material zwecks Bildung des Schaufelkerns aufgeschichtet werden, daß dieser Schaufelkern zwischen die Streifen eingebracht wird, und daß weitere faserverstärkte Blätter auf die Außenseite der Streifen aufgebracht werden, um die Schaufel fertigzustellen.

Die Erfindung betrifft auch eine Schaufel mit einer Vorderrandverstärkung gemäß vorstehenden Ausführungen.

Nachstehend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine teilweise aufgebrochene Ansicht eines Gasturbinenstrahltriebwerks mit Schaufeln, die gemäß der Erfindung verstärkt ausgebildet sind,

Fig. 2 in größerem Maßstab einen Schnitt des Vorderrandes einer Schaufel des Triebwerks nach Fig.1,

Fig. 3 veranschaulicht das Verfahren zur Herstellung einer Verstärkung nach der Erfindung,

Fig. 4 eine der Fig.2 entsprechende Ansicht einer anderen Ausführungsform der Erfindung.

Das in Fig.1 dargestellte Gasturbinenstrahltriebwerk 10 besitzt einen Kompressorteil 11, einen Verbrennungsteil 12, einen Turbinenteil 13 und eine Schubdüse 14, die sämtlich in Strömungsrichtung

./.

tung hintereinander angeordnet sind. Das Triebwerksgehäuse ist am Vorderende des Kompressors 11 aufgebrochen dargestellt und es ist eine erste Stufe von Rotorscheaufeln 15 ersichtlich und außerdem eine erste Stufe von Statorschaufeln 16.

Da die Rotorscheaufeln 15 das erste Hindernis darstellen, auf das die in das Triebwerk eingesaugte Luft auftrifft, sind diese Schaufeln in erster Linie einer Beschädigung durch Vögel oder andere Fremdkörper ausgesetzt, die eingesaugt werden. Im Sinne einer Gewichtserleichterung können die Schaufeln 15 aus einem faserverstärkten Verbundmaterial hergestellt werden, aber in diesem Falle können sie relativ leicht durch eingesaugte Fremdkörper beschädigt werden. Sie sind daher mit einer Vorderrandverstärkung ausgestattet, die bei 17 in Fig.1 dargestellt ist und aus Fig.2 noch leichter erkennbar ist, denn diese Figur 2 ist eine Schnittansicht einer der Schaufeln 15, wobei nur der Vorderrandabschnitt dargestellt ist.

Die Vorderrandverstärkung 17 besteht aus zwei Metallstreifen 18 und 19, die bei 20 am Vorderrand 21 und in der Nähe desselben miteinander verbunden sind.

Der übrige Teil der Streifen 18 und 19 bildet einen inneren Abschnitt, wie bei 22 und 23 dargestellt. Die inneren Abschnitte 22 und 23 sind zwischen Schichtenkörper gefügt, die allgemein mit 24 bezeichnet sind und in diesem speziellen Fall aus Schichten aus kohlenstoffaserverstärktem Kunstharz bestehen, die zwischen einige Schichten aus Stahl gefügt sind.

Es ist daher ersichtlich, daß die Vorderrandverstärkung 17 einen starren metallischen Vorderrand für die Schaufel bildet, der fest auf dem Verbundmaterial angeordnet ist, das die übrige stromlinienförmige Schaufel bildet. Weitere Einzelheiten der Konstruktion ergeben sich weiter unten, wo das Herstellungsverfahren und der Zusammenbau der Verstärkung und der Schaufel beschrieben wird.

./.

Zur Herstellung der Verstärkung 17 werden zwei Metallbleche im wesentlichen rechteckiger Gestalt, die in Fig.3 mit 25 bezeichnet sind, in der Nähe eines Randes so geschnitten, daß sie eine der Krümmung des Vorderrandes der jeweiligen Schaufel entsprechende Gestalt aufweisen. Diese Krümmung ist bei 26 am Blech 25 gemäß Fig.3 ersichtlich. Die Abschnitte 22 und 23 der Bleche werden dann so bearbeitet, daß ihre Gesamtdicke vermindert wird. Dazu wird vorzugsweise eine chemische Bearbeitung benutzt. Die beiden Bleche werden dann oben derart aufeinandergelegt, daß ihre Vorderränder einander entsprechen und es wird ein Streifen in der Nähe des Vorderrandes aufgeschweißt, aufgelötet oder aufgeklebt. Dieser Verbindungsstreifen ist schraffiert bei 27 dargestellt. Es kann eine Elektronenstrahlverschweißung benutzt werden, wobei eine Nahtverschweißung zu bevorzugen ist und der Strahl wird zwischen die Bleche gerichtet und oszilliert, so daß eine günstige Verschweißung zustandekommt.

Die verbundenen Bleche werden dann gepreßt oder in anderer Weise verformt, um eine Anpassung an die Verdrillung der Wölbung des betreffenden Schaufelabschnitts zu entsprechen. Diese Formgebung kann auch bewirkt werden, bevor die Bleche miteinander verbunden werden. Diese Verstärkung besitzt einen Vorderrand, der im Querschnitt rechteckig ist, wie durch die strichlierte Linie 28 in Fig.2 dargestellt ist. Die Abschnitte der Bleche, die vom Vorderrand entfernt liegen, haben die gleiche Dicke wie jene Abschnitte am Vorderrand. Die Verstärkung wird dann so bearbeitet, daß der Vorderrand sich verjüngt und es wird dann der Vorderrand selbst abgerundet.

Um die Verstärkung 17 mit der Schaufel zusammenzubauen, wird das nachstehend beschriebene Verfahren benutzt. Ein Schaufelkern wird dadurch hergestellt, daß Schichten aus faserverstärktem Material übereinandergefügt werden, wobei erforderlichenfalls Zwischenschichten aus Stahl oder Titan eingefügt werden. Dieser Kern ist bei 28 in Fig.2 dargestellt. Dann wird die Verstärkung 17 an den Kern 28

./.

so angefügt, daß die Abschnitte 22 und 23 den Kern zwischen sich einschließen. Es kann erforderlich sein, die Teile 22 und 23 bei der Formgebung zu trennen, anderenfalls kann der Übergang zwischen den Abschnitten 22 und 23 benutzt werden, um die Verstärkung auf dem Kern 28 festzulegen.

Dann werden weitere Schichten aus faserverstärktem Material auf die aus Verstärkung und Kern bestehenden Zusammenstellung aufgelegt, bis die Schichten mit dem Kernvorderrand zusammenpassen, wie bei 29 dargestellt. Die so vollendete, mit Verstärkung versehene Schaufel kann dann ausgehärtet werden und, falls erforderlich, kann ein Antierosionsüberzug auf jene Flächen aufgebracht werden, wo das Verstärkungsmaterial die äußere Oberfläche der Schaufel bildet.

Fig.4 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel. In diesem Fall wird die Verstärkung 30 dadurch gebildet, daß zwei Bleche, wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig.2, ausgeschnitten werden, daß diese Bleche dann entsprechend der erforderlichen Schaufelkrümmung und Verdrillung geformt werden, und daß dann chemisch jene Abschnitte der Bleche durch Erosion entfernt werden, die vom Vorderrand ^{distanziert} ~~entfernt~~ sind, so daß dieser Abschnitt in mehreren Stufen immer dünner gemacht wird, wie bei 31 dargestellt ist. Dann werden die Bleche zusammengefügt und durch Nahtverschweißung längs des Vorderrandes verbunden, so daß, wie bei 32 dargestellt ist, ein Schweißklumpen entsteht. Dann wird der Vorderrand, der die Gestalt nach Fig.4 (strichpunktiert) besitzt, in die endgültige aerodynamische Gestalt gebracht. Dann wird die Verstärkung 30 wiederum mit dem Schaufelkern 33 zusammengefügt und die fertige Schaufel wird ausgehärtet, aber in diesem Fall steht die Verstärkung längs beider Flanken der Schaufel vor und bildet wenigstens einen Teil der Oberfläche. Der auf der Druckseite der Schaufel liegende Abschnitt kann sich dabei bis zum Hinterrand der Schaufel erstrecken.

Diese zuletzt genannte Konstruktion ergibt einige weitere Vorteile. Die stufenförmigen Abschnitte 31 bilden eine gute Schlüsselfläche

./.

zur Befestigung des faserverstärkten Materials an dem Verstärkungsabschnitt und die Stufen können so gewählt werden, daß sie eine Dicke besitzen, die der Schichtung des faserverstärkten Materials entspricht, wodurch eine gute Anpassung zwischen Kern und Verstärkung gewährleistet wird. Die Abschnitte der Verstärkung bilden einen Antierosionsüberzug für die Schaufel und außerdem bildet die Verstärkung eine Torsionsversteifung für die Schaufel selbst und zwar infolge ihres Querschnitts.

Bei den vorbeschriebenen Ausführungsbeispielen können gewisse Abänderungen getroffen werden. Es sind verschiedene Materialien geeignet zur Herstellung der Vorderrandverstärkung 17, obgleich nach der Erfindung Stahl oder Titan bevorzugt wird. Die Folge der Bearbeitungsgänge kann geändert werden. Es ist auch möglich, die Bleche zu formen, bevor sie miteinander verschweißt werden oder auch nachdem und die Bleche können entweder vor oder nach ihrer Verbindung miteinander beschnitten werden. Eine chemische Bearbeitung ist zu bevorzugen, um die verstärkten Bleche auf ihre endgültige Gestalt zu bringen. Es ist jedoch auch möglich, eine elektrochemische Bearbeitung vorzusehen oder sogar eine herkömmliche spanabhebende Bearbeitung.

./.
____Patentansprüche:____

P a t e n t a n s p r ü c h e :

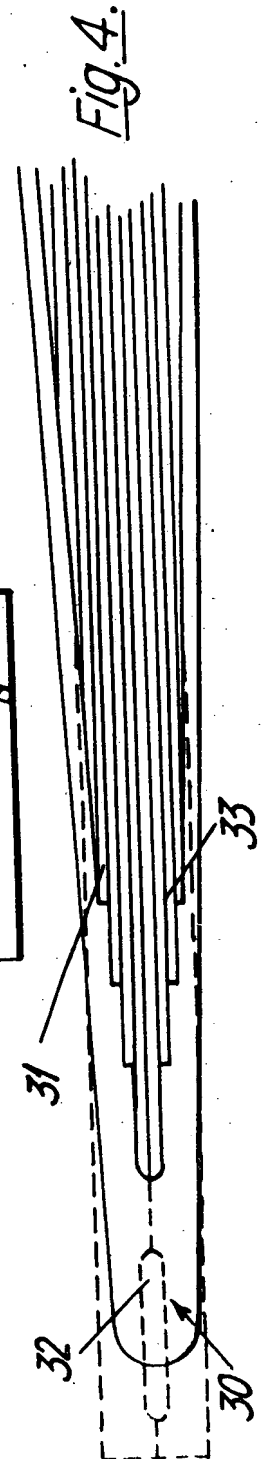
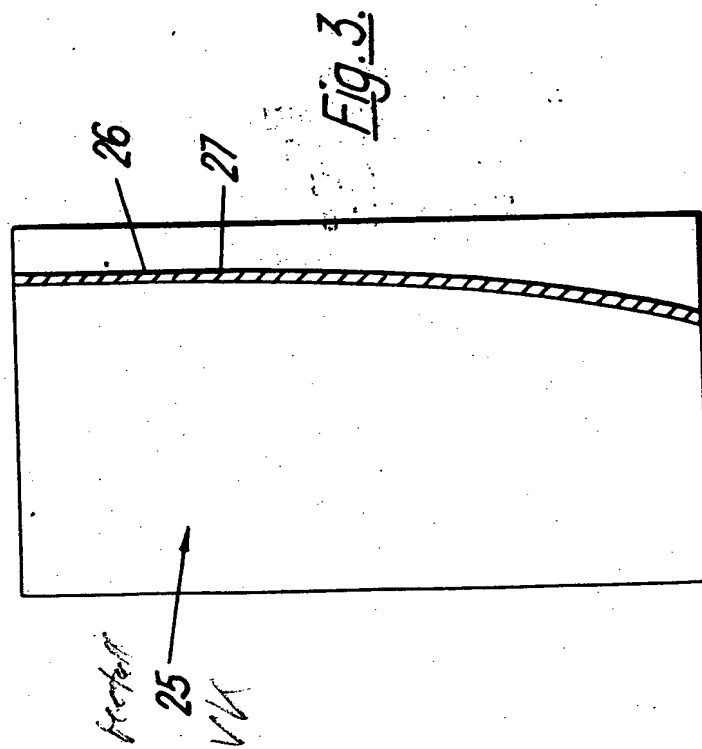
1. Vorderrandverstärkung für eine faserverstärkte Schaufel, dadurch gekennzeichnet, daß sie aus zwei Blechen oder Metallstreifen besteht, die am Rand und in der Nähe desselben verbunden sind, der den Vorderrand der Schaufel bildet, und daß wenigstens ein Teil des restlichen Abschnitts der Bleche oder Streifen zur Befestigung der Verstärkung an der Schaufel dient.
2. Vorderrandverstärkung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Bleche durch einen Streifen verbunden sind, dessen Oberfläche parallel zum Vorderrand verläuft und diesen einschließt.
3. Vorderrandverstärkung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung aus einer Elektronenverschweißung oder einer Lötverbindung oder einer Klebverbindung besteht.
4. Vorderrandverstärkung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der restliche Abschnitt der Streifen wenigstens teilweise einen dünneren Querschnitt aufweist als der Vorderrandabschnitt der Streifen.
5. Vorderrandverstärkung nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorderrand so gestaltet ist, daß seine Oberflächen die äußere Oberfläche des Schaufelvorderrandes bilden.
6. Verfahren zur Herstellung einer Vorderrandverstärkung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Metallbleche oder Metallstreifen so zugeschnitten werden,

./.

daß sie die erforderliche Vorderrandkrümmung besitzen, daß diese Streifen miteinander an der Vorderrandkurve und in der Nähe derselben verbunden werden, und daß die verbundenen Bleche auf die erforderliche Oberflächenkontur durch Bearbeitung gebracht werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Verbindung durch Elektronenstrahlverschweißung, durch Verlötung oder durch Verkleben hergestellt wird.
8. Verfahren nach den Ansprüchen 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Bearbeitung eine chemische Bearbeitung umfaßt.
9. Verfahren zur Herstellung einer Schaufel mit einer Vorderrandverstärkung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein Schaufelkern aus Blättern faserverstärkten Materials zusammengestellt wird, daß der Schaufelkern zwischen die vom Vorderrand der Verstärkung entfernt liegenden Abschnitte eingeführt wird, und daß weitere Schichten faserverstärkten Materials auf der Außenseite des Kerns und der Verstärkung aufgebracht werden.
10. Schaufel für ein Gasturbinenstrahltriebwerk,
dadurch gekennzeichnet,
daß sie eine Verstärkung gemäß Ansprüchen 1 bis 8 aufweist.

9
Leerseite



(24/05)

F 0 1 D 5-00 F

14c 5-28 AT: 22.10.69 OT: 21.5.1970

11

1953209

Fig. 1.

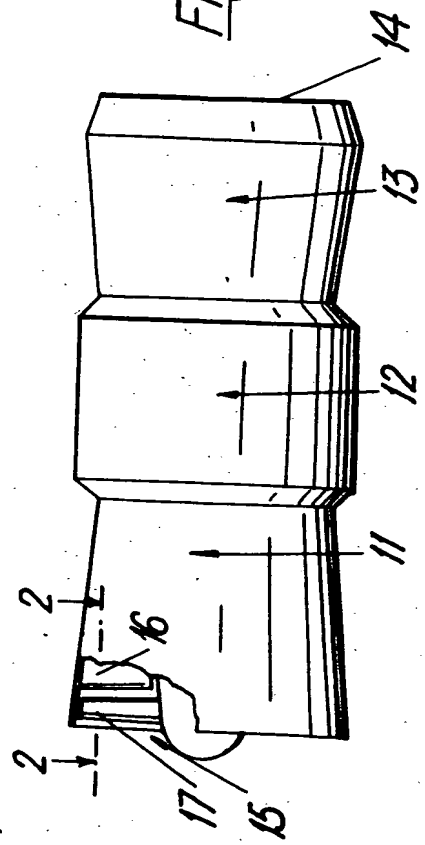


Fig. 2.

